PART2 地学基礎のための物理

目標　重力と浮力のつり合いの考え方を用いて，周りとの密度の違いによって物質が移動することを説明できる。

Chapter1　物体の運動

1　重力と浮力のつり合い　(物理基礎)

・**質量**

　物体に力を加えると，その物体の動く速度が変化する。また，急に速度が変化するときには，ゆっくり速度が変化するときと比べて大きな力が加わっている。

　速度の変化の割合〔加速度〕を a，物体に加える力を F とすると，加速度と力は比例して，

$$F = ma$$

と表せる。この m のことを**質量**とよぶ。

・**重力**

　地表でコップを持っている人が手を離すと，コップは地面に落ちていく。これは，コップが地球の中心へと引き寄せられているからである。

　このとき，速度の変化の割合〔加速度〕は一定で，約 9.8m/s^2，つまり 1 秒間あたり約 9.8m/s である。コップの質量を m〔kg〕，コップにかかる力を F〔N〕，速度の変化の割合を g = 9.8m/s^2 とすると，

$$F = mg$$

と表せる。この F のことを**重力**とよぶ。重力のことを，「**重さ**」とよぶこともある。

・**密度**

　単位体積あたりの質量を**密度**という。たとえば，1cm^3 あたりの質量が 3g であれば，密度は 3g/cm^3 である。

　体積を V，質量を m，密度を ρ で表すと，

$$m = \rho V$$

知っておこう

単位～

　理科では，よく「単位～あたり」という表現がみられます。この「単位」は「1 とする量」という意味であり，実際に使う単位は一通りではありません。たとえば，密度であれば
・1cm^3 あたり 3g
……3g/cm^3
・1m^3 あたり 2700kg
……2700kg/m^3
などの表現があります。
　「単位体積あたりの質量」は，「体積を 1 としたときの質量」と 言いかえると少しわかりやすいかもしれませんね。

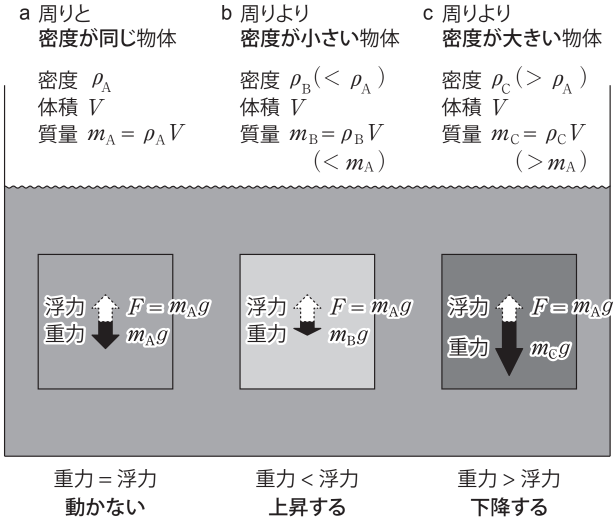
すなわち

$$\rho = \frac{m}{V}$$

である。

・**アルキメデスの原理**

流体中の物体は，それが押しのけている流体の重さと等しい大きさの浮力を受ける。



「押しのけている流体の質量」は a の物体の質量 m_A と同じなので，浮力，すなわち「押しのけている流体の重さ」を F とすると $F = m_A g$ と表せる。これは, 体積が同じ a ～ c のすべてで等しい。

重力と浮力の大小関係を考えて，元々止まっている物体は

a 周りと密度が同じ………動かない

b 周りより密度が小さい…上昇する〔浮き上がる〕

c 周りより密度が大きい…下降する〔沈む〕

といえる。

知っておこう

流体

基本的には液体と気体のことを指します。ただし，地球のマントルのように，状態としては固体でも，長い時間で見たときには流体のような性質をもっているものもあります。

まとめ

流体中の物体は，それが押しのけている流体の重さと等しい大きさの浮力を受ける。これを__________の原理という。

流体中に流体よりも密度の小さな物体が静止しているとき，物体の質量の方が「押しのけている流体の質量」よりも小さく，重力とくらべて浮力の方が______ので浮き上がる。

流体中に流体よりも密度の大きな物体が静止しているとき，物体の質量の方が「押しのけている流体の質量」よりも大きく，重力とくらべて浮力の方が______ので沈む。

Chapter2　原子

2　物質の成り立ち　(物理)

・**自然の階層性**

物質を分けていくと，分子，原子のように順に細かく分けられる。かつては原子が物質の最小単位と考えられていたが，原子もさらに細かく分けられることがわかってきた。

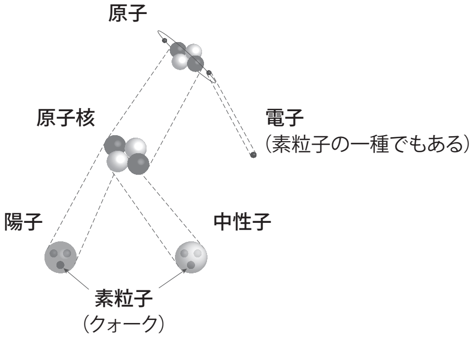
原子……1 個の**原子核**と，1 個以上の**電子**からなる。

原子核…1 個以上の**陽子**と，0 個以上の**中性子**からなる。

陽子……**素粒子**〔クォーク〕からなる。＋の電気を帯びている。

中性子…**素粒子**〔クォーク〕からなる。電気を帯びていない。

電子…素粒子の一種でもある。－の電気を帯びている。



講師からのMessage

左に挙げた用語のうち，太字になっているものは地学基礎でも覚えておくべきものです。素粒子の詳細については覚えていなくて大丈夫です！

まとめ

物質は，分子，原子のように細かく分けられる。

原子は，原子核と_____から構成されている。

原子核は，陽子と中性子から構成されている。

陽子と中性子は，さらに細かい粒子である______から構成されている。

< Note >

Chapter3　演習問題

□　密度と浮力に慣れる

地球上の物質の上下方向の運動を考えるとき，密度の違いに着目することはとても大切です。今回の演習問題では，問題を通して密度と浮力の扱いに慣れていきましょう。

ここでは，1 辺が 10cm の立方体の形に正確に切り取られた 2700g の花こう岩について考えます。また, 重力加速度は 9.8m/s^2 とします。

問題(1)　この花こう岩の体積は何 cm^3 でしょうか。

問題(2)　この花こう岩の密度は何 g/cm^3 でしょうか。

問題(3)　この花こう岩にはたらく重力の大きさは何 N でしょうか。結果は上から 3 桁目を四捨五入して，上から 2 桁の概数で答えましょう。

ここがPOINT

質量を m〔kg〕, 重力を F〔N〕, 重力加速度を g〔m/s^2〕とすると,

$F = mg$

が成り立ちます。
単位に気をつけてくださいね！

問題(4)　この花こう岩を完全に水の中につけたとき，花こう岩が押しのけた水の体積は何 cm^3 でしょうか。

問題(5)　この花こう岩を完全に水の中につけたとき，花こう岩が押しのけた水の質量は何 kg でしょうか。ただし，水の密度は $1.0g/cm^3$ とします。

問題(6)　この花こう岩を完全に水の中につけたとき，花こう岩が押しのけた水にはたらく重力の大きさは何 N でしょうか。これが，花こう岩にはたらく浮力にあたります。

問題(7)　(3)と(6)の結果をもとにして，この花こう岩を完全に水の中につけて手を離したとき，この花こう岩が浮くか沈むかを説明してください。

第12講　PART2　確認問題

問1　流体中の物体は，その物体が押しのけている流体の重さと等しい大きさの浮力を受ける。これを（　ア　）の原理という。流体中に流体よりも密度の小さな物体を完全に沈めて手をはなすと，a物体は上昇し，浮かぶ。

⑴　空欄アにあてはまる人物名として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　エラトステネス　　②　ニュートン　　③　アルキメデス　　④　パスカル

⑵　下線部ａに関して，このとき，この物体にはたらいている力の大きさの関係として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　重力＝浮力　　②　重力＞浮力

③　重力＜浮力　　④　重力も浮力もはたらかない。

問2　物質の構成は，分子，原子，…のように順に細かく分けられる。原子は，（　イ　）と電子からなり，（　イ　）は（　ウ　）と中性子で構成されている。（　ウ　）と中性子はさらに小さい（　エ　）から構成されている。

⑴　空欄イにあてはまる語として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　原子核　　②　陽子　　③　素粒子　　④　イオン

⑵　空欄ウにあてはまる語として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　原子核　　②　陽子　　③　素粒子　　④　イオン

⑶　空欄エにあてはまる語として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　原子核　　②　陽子　　③　素粒子　　④　イオン

< Note >

第 12 講　地学基礎のための基礎知識

PART1　地学基礎のための数学

問題(1)　(i) 0.7 cm　(ii) 12.6 cm

問題(2)　x，y，$\frac{1}{8}$，0.125，12.5%

PART2　地学基礎のための物理

問題(1)　1000 cm^3

問題(2)　2.7 g/cm^3

問題(3)　26 N

問題(4)　1000 cm^3

問題(5)　1 kg

問題(6)　9.8 N

問題(7)　(3)で求めた重力が 26 N，(6)で求めた浮力が 9.8 N なので，重力とくらべて浮力の方が小さい。よって，この花こう岩を完全に水の中につけて手を離したとき，この花こう岩は沈むと考えられる。

PART3　地学基礎のための化学

問題(1)　H_2O（気），蒸発エンタルピー（熱を受け取る），凝縮エンタルピー（熱を放出する）

問題(2)　-50，50，放出される，温められる

PART4　地学基礎のための生物

問題(1)　水，酸素，酸素，水

問題(2)　真核生物，ミトコンドリア

第12講 PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

流体中の物体が受ける浮力の大きさは，その物体が押しのけた流体の重さに等しい。これを，アルキメデスの原理という。

(2)　③

解説：

流体より密度の小さい物体を沈めると，重力よりも浮力の方が大きくなるため，物体は流体中を上昇し，浮かび上がる。

問 2

(1)　①

解説：

原子は，原子核と電子からなる。

(2)　②

解説：

原子核は陽子と中性子からなる。

(3)　③

解説：

陽子と中性子はさらに小さい素粒子から構成されている。電子は素粒子の一種である。